



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 11 047 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 02 M 51/06

⑳ Aktenzeichen: 199 11 047.6
㉔ Anmeldetag: 12. 3. 1999
㉕ Offenlegungstag: 14. 9. 2000

DE 199 11 047 A 1

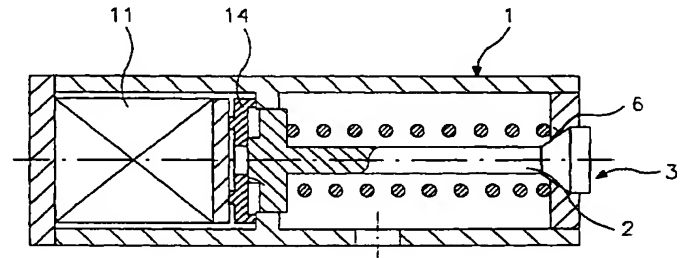
㉚ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉚ Erfinder:
Stier, Hubert, 71679 Asperg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Brennstoffeinspritzventil

⑤⑦ Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere ein Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, weist einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (11), einen von dem Aktor (11) mittels einer Ventilnadel (2) betätigbaren Ventilschließkörper (3), der mit einer Ventilsitzfläche (6) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und eine zwischen dem Aktor (11) der Ventilnadel (2) angeordnete Übersetzungseinrichtung zur Übersetzung eines Aktorhubs des Aktors (11) in einen größeren Ventilnadelhub der Ventilnadel (2) auf. Dabei hat die Übersetzungseinrichtung eine elastische Biegeplatte (14).



DE 199 11 047 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Anspruchs 1.

Aus der DE 195 19 192 C1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Anspruchs 1 bekannt. Bei der aus dieser Druckschrift hervorgehenden Übersetzungseinrichtung wird zum Öffnen der Ventilmadel ein Piezoaktor geladen. Dabei dehnt sich der Piezoaktor aus und bewegt einen Primärkolben gegen die Kraft einer Feder. Im Inneren des Primärkolbens ist ein Sekundärkolben vorgesehen, der mit einer Ventilmadel fest verbunden ist. Im Sekundärkolben ist eine kleine Feder vorgesehen, die zwischen einer Innenfläche des Primärkolbens und dem Sekundärkolben angeordnet ist. Durch den Primärkolben und den Sekundärkolben wird ein mit Kraftstoff gefüllter Arbeitsraum begrenzt. Dabei ist der Arbeitsraum so gestaltet, daß nur durch eine Bewegung des Primärkolbens und/oder des Sekundärkolbens eine Änderung des Volumens des Arbeitsraums erreicht werden kann. Durch die Bewegung des Primärkolbens kommt es daher zu einer Bewegung des Sekundärkolbens. Die bei einer Bewegung der Kolben zur Verdrängung des Volumens effektiv zur Verfügung stehenden Flächen können durch die Durchmesser von Primärkolben und Sekundärkolben vorgegeben werden. Die Übersetzung ergibt sich aus dem Verhältnis dieser Flächen.

Nachteilig ist bei dieser bekannten Übersetzungseinrichtung die relativ aufwendige und hinsichtlich der Kompaktheit nicht optimierte Bauform. Des weiteren reicht die im Sekundärkolben vorgesehene kleine Feder nicht aus, um direkt das Brennstoffeinspritzventil zu betätigen. Die Betätigung des Brennstoffeinspritzventils erfolgt daher in der genannten Druckschrift über eine zusätzliche Verstärkungseinrichtung. Diese Verstärkungseinrichtung ist relativ aufwendig und benötigt einen zusätzlichen Raumbedarf.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß sich durch die einfache Lösung eine kostengünstige und erheblich kompaktere Bauweise ergibt. Des weiteren wird kein Hydraulikmedium benötigt. Damit ist die neue Lösung auch für den zur Blasenbildung neigenden Kraftstoff Benzin geeignet. Des weiteren sind bei einer bekannten Hydraulikübersetzung zusätzliche Rückstellfedern vorzusehen. Bei der vorliegenden Erfindung übernimmt hingegen die elastische Biegeplatte zusätzlich zur Hubübersetzung auch die Funktion der Rückstellfeder. Dadurch lassen sich Bauteile einsparen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

In vorteilhafter Weise liegt die Biegeplatte an einer äußeren Auflagestelle an einem Ventilgehäuse auf, wobei die äußere Auflagestelle einen mittleren Abstand a von der Ventilachse hat, und der Aktor wirkt über eine mittlere Auflagestelle auf die Biegeplatte ein, wobei die mittlere Auflagestelle einen mittleren Abstand m von der Ventilachse hat. Die Biegeplatte wirkt über eine innere Auflagestelle auf die Ventilmadel ein, wobei die innere Auflagestelle einen mittleren Abstand i von der Ventilachse hat. Dadurch, daß der Abstand a größer als der Abstand m und der Abstand m größer als der Abstand i gewählt ist, wird über die Hebelwirkung der elastischen Biegeplatte ein Aktorhub des Aktors in einen größeren Ventilmadelhub der Ventilmadel übersetzt. Durch

die Biegeplatte ist somit eine besonders kostengünstige, platzsparende und wartungsarme Übersetzungseinrichtung gegeben.

In vorteilhafter Weise sind auf der Oberseite der Biegeplatte und/oder der Unterseite der Biegeplatte Erhebungen ausgebildet, die jeweils eine der Auflagestellen bilden. Dadurch wird eine größere Durchbiegung der Biegeplatte ermöglicht und der Verschleiß der beteiligten Bauteile auf den Bereich der Auflagen konzentriert.

In vorteilhafter Weise liegt die Biegeplatte an ihrer Oberseite und/oder an ihrer Unterseite auf Erhebungen auf, die jeweils eine der Auflagestellen bilden. Neben den schon erwähnten Vorteilen ergibt sich außerdem der Vorteil, daß die Biegeplatte besonders einfach gestaltet werden kann.

Vorteilhaft ist es, die Auflagen ringförmig auszubilden. Dadurch läßt sich bei geringem Raumbedarf eine gleichmäßige Belastung der Auflagen und der Auflagestellen erreichen.

Es ist vorteilhaft, wenn die Biegeplatte eine Beschichtung zur Verschleißminderung aufweist. Wegen der erhöhten Druckbelastung der Auflagestellen ist es sinnvoll, die elastische Biegeplatte verschleißfest zu gestalten. Besonders vorteilhaft ist eine C_2 -Beschichtung, da bei dieser nur die Beschichtung eines Verschleißpartners erforderlich ist. Wegen der kleinen Bauweise der Biegeplatte läßt sich diese besonders rationell und kostengünstig beschichten. Da dann eine Beschichtung der Flächen, auf denen die Biegeplatte aufliegt, entfallen kann, lassen sich erhebliche Kosten einsparen.

Es ist ferner vorteilhaft, wenn die Biegeplatte zumindest eine Aussparung aufweist. Zum einen entsteht dadurch eine beispielsweise mittige Durchflußöffnung für den Brennstoff. Zum anderen lassen sich mit der vorzugsweise mittigen Aussparung die beim Biegen entstehenden Spannungen verringern. Hierfür eignet sich insbesondere die Ausgestaltung von in radialer Richtung verlaufenden Aussparungen, wodurch radial verlaufende Lamellen entstehen. Durch die verringerten Spannungen wird eine günstigere Wegübersetzung des Aktorhubs in den Ventilhub erreicht. Die Wegübersetzung ist dann näherungsweise durch die Hebelgesetze gegeben.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils mit einer Übersetzungseinrichtung, wobei die übrigen Komponenten des Brennstoffeinspritzventils nur schematisch dargestellt sind.

Fig. 2 einen auszugsweisen axialen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils, bei welchem ein zentraler Brennstoffdurchfluß durch Aktor und Biegeplatte ermöglicht wird,

Fig. 3 einen axialen Schnitt durch eine vergrößerte Darstellung der Biegeplatte der Übersetzungseinrichtung, und

Fig. 4 eine Vorderansicht eines Ausführungsbeispiels der Biegeplatte.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt in einer axialen Schnittdarstellung ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 dient insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff, insbesondere von Benzin in einen

Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine als sogenanntes Benzindirekteinspritzventil. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich jedoch selbstverständlich auch für andere Anwendungsfälle.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist einen mittels einer Ventalnadel 2 betätigbaren Ventilschließkörper 3 auf. Der Ventilschließkörper 3 ist im Ausführungsbeispiel mit der Ventalnadel 2 einteilig ausgebildet. Das dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 ist ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1. Der Ventilschließkörper 3 weist einen kegelstumpfförmigen, sich in Abspritzrichtung erweiternden Abschnitt 4 auf. Der Ventilschließkörper 3 wirkt mit einer am Ventilsitz 5 ausgebildeten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammen. Die Zuführung des Brennstoffs erfolgt über einen Brennstoffeinlaßstutzen 7 der seitlich in einem Ventilgehäuse 8 ausgebildet ist. Dadurch ist eine innere Brennstoffkammer 9 des Brennstoffeinspritzventils 1 mit Brennstoff gefüllt. Eine Schließfeder 10, die sich in der Kammer 9 befindet, preßt den kegelstumpfförmigen Abschnitt 4 des Ventilschließkörpers 3 gegen die Ventilsitzfläche 6, so daß im geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 kein Brennstoff aus der Brennstoffkammer 9 entweichen kann.

Zur Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 1 dient ein Aktor 11, der piezoelektrisch oder magnetostruktiv ausgeführt sein kann. Die Betätigung des Aktors 11 erfolgt über ein elektrisches Steuersignal. Die hierfür erforderliche elektrische Zuleitung ist der Einfachheit halber nicht dargestellt. Bei Betätigung des Aktors 11 dehnt sich dieser aus und wirkt über eine als Druckplatte dienende Platte 12 an einer mittleren Auflagestelle 13 auf eine elastische Biegeplatte 14 ein. Da die Biegeplatte 14 über eine äußere Auflagestelle 15 an einer Radialschulter 31 des Ventilgehäuses 8 aufliegt und die mittlere Auflagestelle 13 einen kleineren Abstand zur Ventalachse 16 als die äußere Auflagestelle 15 hat, biegt sich der innere Teil der elastischen Biegeplatte 14 in Bewegungsrichtung der Platte 12, wodurch die Biegeplatte 14 über eine innere Auflagestelle 17 auf die Ventalnadel 2 einwirkt und sich die Ventilsitzfläche 6 des Ventilschließkörpers 3 vom Ventilsitz 5 abhebt und den Dichtsitz freigibt. Durch den entstandenen Spalt zwischen Ventilschließkörper 3 und Ventilsitz 5 kommt es daher zum Austritt von Brennstoff aus der Brennstoffkammer 9 des Brennstoffeinspritzventils 1 in die Brennkammer der Brennkraftmaschine.

Fig. 2 zeigt in einer axialen Schnittdarstellung ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich im Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel um ein Brennstoffeinspritzventil 1, bei dem sich der Brennstoffeinlaßstutzen 7 an der der Brennstoffkammer 9 abgewandten Seite des Brennstoffeinspritzventils 1 befindet. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Auf eine wiederholende Beschreibung wird insoweit verzichtet.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Aktor 11 in axialer Richtung mittig durchströmt. Damit der Brennstoff in die Brennstoffkammer 9 fließen kann, sind in der Platte 12, der elastischen Biegeplatte 14 und der Ventalnadel 2 Aussparungen 18 bis 20 vorgesehen, wodurch Durchflußöffnungen zur Brennstoffkammer 9 gegeben sind. Der Aktor 11 weist für den Brennstoffdurchfluß eine Längsbohrung 29 auf. Es sei angemerkt, daß die Aussparung 19 in der elastischen Biegeplatte 14 nicht auf einen kreisförmigen Durchbruch beschränkt ist. Auch andere Ausführungen der Aussparung 19 sind denkbar und technisch sinnvoll.

In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel der

Biegeplatte 14 mit einer Aussparung 19 sind auf der Oberseite der Biegeplatte 14 und der Unterseite der Biegeplatte 14 Erhebungen 21 und 22 ausgebildet, so daß die Biegeplatte 14 über die Erhebung 22 an der äußeren Auflagestelle 15 an dem Ventilgehäuse 8 aufliegt, wobei die Auflagestelle 15 einen mittleren Abstand a von der Ventalachse 16 hat. Bei Betätigung des Aktors 11 wirkt dieser an der mittleren Auflagestelle 13 über die Erhebung 21 der Biegeplatte 14 auf die Biegeplatte 14 ein. Dabei hat die mittlere Auflagestelle 13 den mittleren Abstand m von der Ventalachse 16. Durch die Einwirkung des Aktors 11 auf die Biegeplatte 14 biegt sich das Innere der Biegeplatte 14 in Richtung der über die mittlere Auflagestelle 13 auf die Biegeplatte 14 einwirkenden Kraft des Aktors 11, wodurch die Biegeplatte 14 über die innere Auflagestelle 17 auf die Ventalnadel 2 einwirkt. Die innere Auflagestelle 17 hat dabei einen mittleren Abstand i von der Ventalachse 16. Dabei ist es wesentlich, daß der Abstand a größer als der Abstand m und der Abstand m größer als der Abstand i ist.

Fig. 4 zeigt die Vorderansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen elastischen Biegeplatte 14. Diese weist auf ihrer Oberseite eine teilkreisförmige, mittlere Erhebung 21 auf. Außerdem ist in der Biegeplatte 14 eine Aussparung 23 vorgesehen. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Aussparung 23 einen mittleren Durchbruch 24 auf, der von weiteren Durchbrüchen 25 bis 28 erweitert wird, wobei sich hier die weiteren Durchbrüche 25 bis 28 in Richtung des äußeren Randes 30 der Biegeplatte 14 verbreitern. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ergibt sich daher eine kleeblattförmige Aussparung 23. Die erfindungsgemäße Ausbildung der Aussparung 23 ist nicht auf diese Form beschränkt. Insbesondere ist eine größere oder kleinere Anzahl als die vier dargestellten, sich erweiternden Durchbrüche 25 bis 28 denkbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor (11), einem von dem Aktor (11) mittels einer Ventalnadel (2) betätigbaren Ventilschließkörper (3), der mit einer Ventilsitzfläche (6) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einer zwischen dem Aktor (11) und der Ventalnadel (2) angeordneten Übersetzungseinrichtung zur Übersetzung eines Aktorhubes des Aktors (11) in einen größeren Ventalnadelhub der Ventalnadel (2), dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzungseinrichtung eine elastische Biegeplatte (14) aufweist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeplatte (14) an einer äußeren Auflagestelle (15) an einem Ventilgehäuse (8) aufliegt, die einen mittleren Abstand a von der Ventalachse (16) hat, daß der Aktor (11) über eine mittlere Auflagestelle (13) auf die Biegeplatte (14) einwirkt, wobei die mittlere Auflagestelle (13) einen mittleren Abstand m von der Ventalachse (16) hat, daß die Biegeplatte (14) über eine innere Auflagestelle (17) auf die Ventalnadel (2) einwirkt, wobei die innere Auflagestelle (17) einen mittleren Abstand i von der Ventalachse (16) hat, wobei der Abstand a größer als der Abstand m und der Abstand m größer als der Abstand i ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch

gekennzeichnet, daß auf der Oberseite der Biegeplatte (14) und/oder der Unterseite der Biegeplatte (14) Erhebungen (21, 22) ausgebildet sind, die jeweils eine der Auflagestellen (13, 15) bilden.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebungen (21, 22) ringförmig sind.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeplatte (14) an ihrer Oberseite und/oder an ihrer Unterseite auf Erhebungen aufliegt, die jeweils eine Auflagestelle (15) bilden.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeplatte (14) eine Beschichtung zur Verschleißminderung aufweist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeplatte (14) zumindest eine Aussparung (19, 23) aufweist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (23) einen mittleren Durchbruch (24) aufweist der von weiteren Durchbrüchen (25-28) erweitert ist, wobei sich die weiteren Durchbrüche (25-28) in Richtung des äußeren Randes der Biegeplatte (14) verbreitern.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

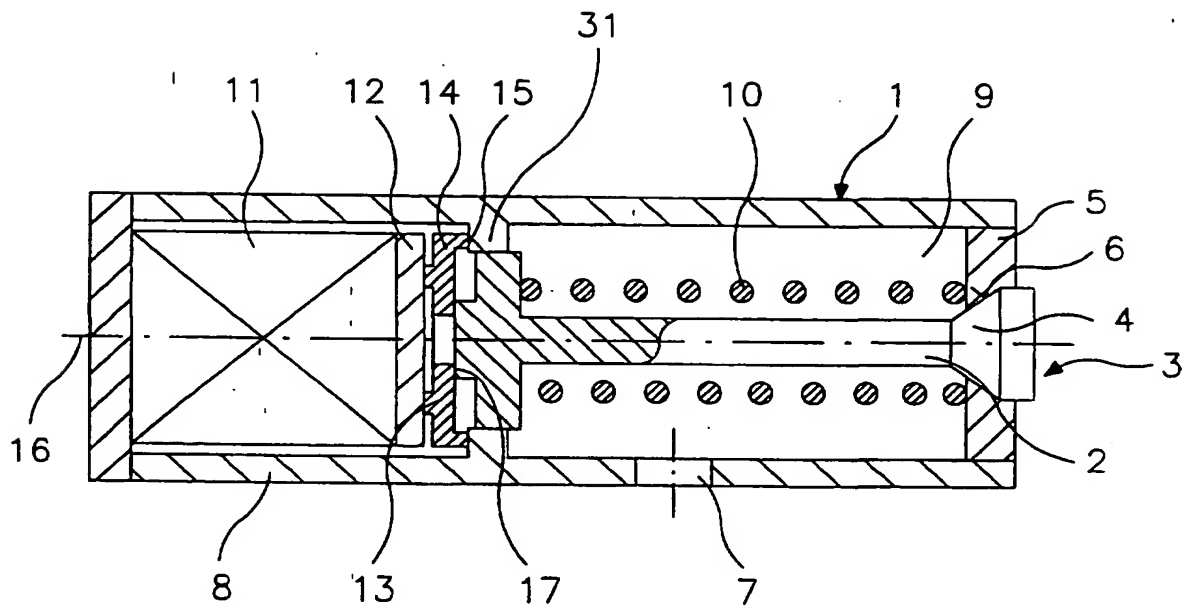


Fig. 1

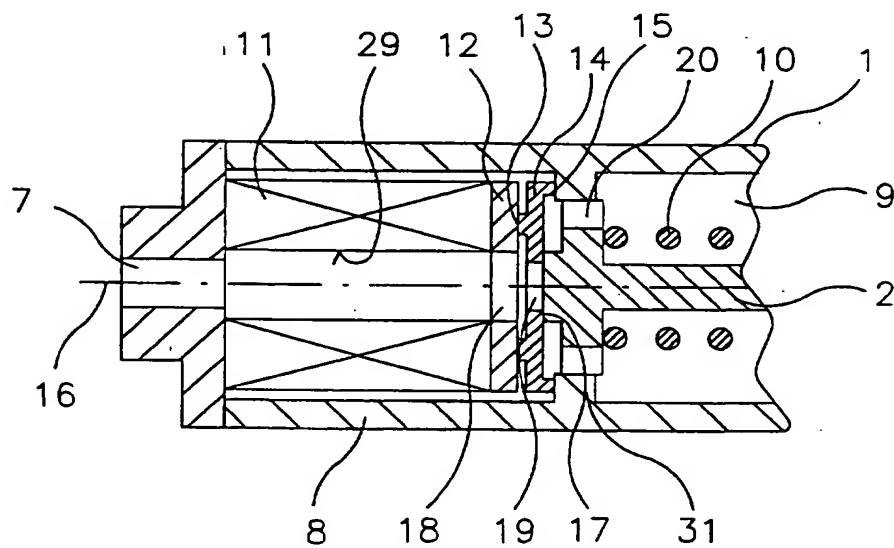


Fig. 2

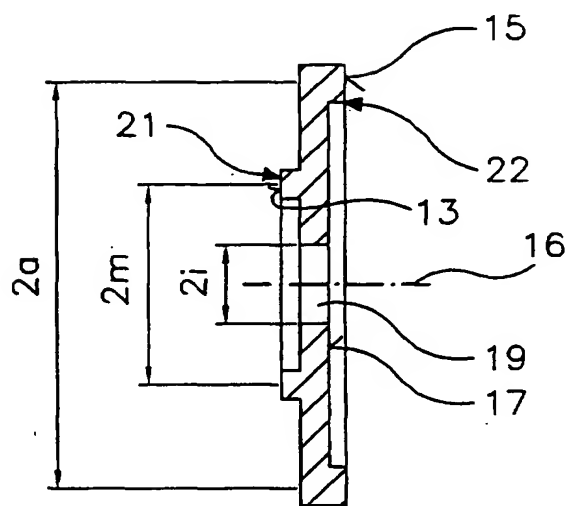


Fig. 3

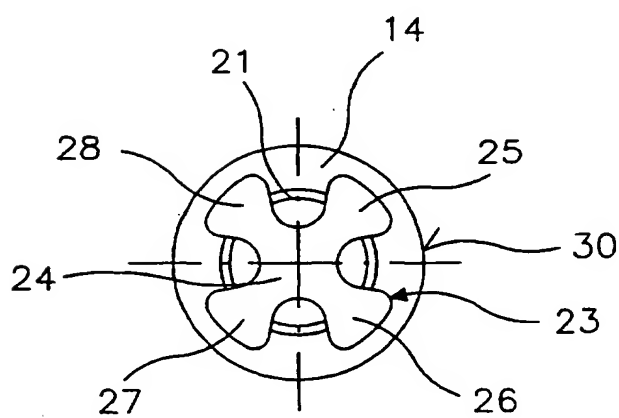


Fig. 4